

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Hiroki FURUKAWA                      Art Unit:  
Application No.: filed concurrently              Examiner:  
Filed        : December 9, 2003  
Title        : NULL SYMBOL DETECTION DEVICE

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119, applicant hereby claims the benefit of the filing date of Japanese Patent Application No. 2002-357748 filed on December 10, 2002.

In support of applicant's claim for priority, filed herewith is a certified copy of the Japanese priority document.

It is respectfully requested that the receipt of the certified copy attached hereto be acknowledged in this application.

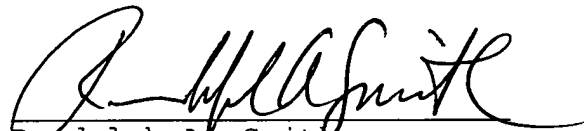
If any fees are due in connection with this filing, please charge our Deposit Account No. 19-2586, referencing Attorney Docket No. 0074/037001.

Submission of Priority Documents  
Application No.: filed concurrently  
Page 2

If there are any questions regarding this application, please  
telephone the undersigned at the telephone number listed below.

Respectfully submitted

Date: December 9, 2003

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Randolph A. Smith", written over a horizontal line.

Randolph A. Smith  
Reg. No. 32,548

SMITH PATENT OFFICE  
1901 Pennsylvania Ave., N.W.  
Suite 200  
Washington, D.C. 20006-3433  
Telephone: 202/530-5900  
Facsimile: 202/530-5902  
Furukawa120903

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 2 月 1 0 日  
Date of Application:

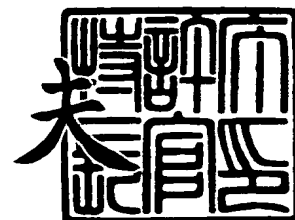
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 5 7 7 4 8  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 5 7 7 4 8 ]

出 願 人                      松下電器産業株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 1 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 2022540413

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 1/06  
H04L 7/08

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 古川 博基

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100084364

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡本 宜喜

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 044336

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004841

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ヌルシンボル検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 他のシンボルに比較して送信電力の小さいヌルシンボルを一定周期で繰り返し伝送し、1つ以上の伝送モードを有し、前記伝送モードによりヌルシンボルの繰り返し周期又はヌルシンボル幅が異なり、前記ヌルシンボルの繰り返し周期が長くなるほどヌルシンボル幅が広くなるデジタル放送方式の受信機に用いられるヌルシンボル検出装置であって、

中間周波信号又はベースバンド信号の振幅のエンベロープを検出する振幅検出部と、

前記振幅検出部の出力を一定のサンプル周期でサンプリングしたデータを、受信対象となる伝送モードに対応したヌルシンボルの繰り返し周期で同期加算する同期加算バッファを少なくとも1つ有する同期加算バッファ群と、

前記同期加算バッファ群の前記各同期加算バッファに蓄積された同期加算データ列全体に対して移動平均演算を行い、前記移動平均演算の最小値、及び該最小値を与える同期加算バッファのアドレス検出を受信対象の伝送モードに対して行う移動平均処理部と、

前記移動平均処理部で行った各伝送モードの移動平均演算の最小値に対して、同期加算回数及び移動平均演算の時間幅に応じた補正を行う補正処理部と、

前記補正処理部で補正された各伝送モードの補正後の移動平均演算の最小値を比較し、伝送モードを判定する伝送モード判定部と、

前記伝送モード判定部で判定された伝送モードに対応し、前記移動平均演算の最小値を与える前記アドレスからヌルシンボル位置を検出し、ヌルシンボル開始位置で同期パルスを発生するヌル位置検出部と、を具備することを特徴とするヌルシンボル検出装置。

【請求項 2】 前記移動平均処理部における移動平均演算の時間幅は、

前記各同期加算バッファの同期加算周期と同じヌルシンボルの繰り返し周期を持つ伝送モードのヌルシンボル幅以下の時間幅とすることを特徴とする請求項 1

記載のヌルシンボル検出装置。

【請求項 3】 前記同期加算バッファ群は、

同期加算バッファ毎に予め決められた回数の同期加算を行い、同期加算に要する時間が同期加算周期の異なる各バッファに関わらず同じであることを特徴とする請求項 1 記載のヌルシンボル検出装置。

【請求項 4】 前記補正処理部は、

同期加算回数と前記移動平均演算の時間幅に対応したデータ数とを乗じた値で、前記移動平均処理部で算出した移動平均演算の最小値を正規化することを特徴とする請求項 1 記載のヌルシンボル検出装置。

【請求項 5】 前記伝送モード判定部は、

前記補正処理部で補正された各伝送モードに対応する移動平均演算の最小値と、予め決められた閾値とを比較して、閾値より小さい最小値のうち前記移動平均演算の最小値の中から最小の値を検出して伝送モードを判定し、閾値より小さい移動平均演算の最小値がない場合は、伝送モードの判定が不能とすることを特徴とする請求項 1 記載のヌルシンボル検出装置。

【請求項 6】 他のシンボルに比較して送信電力の小さいヌルシンボルを一定周期で繰り返し伝送し、1 つ以上の伝送モードを有し、前記伝送モードによりヌルシンボルの繰り返し周期又はヌルシンボル幅が異なり、前記ヌルシンボルの繰り返し周期が長くなるほどヌルシンボル幅が広がるデジタル放送方式の受信機に用いられるヌルシンボル検出装置であって、

中間周波信号又はベースバンド信号の振幅のエンベロープを検出する振幅検出部と、

前記振幅検出部の出力を一定のサンプル周期でサンプリングしたデータを、受信対象となる伝送モードに対応したヌルシンボルの繰り返し周期で同期加算する同期加算バッファを少なくとも 1 つ有する同期加算バッファ群と、

前記同期加算バッファ群の前記各同期加算バッファに蓄積された同期加算データ列全体に対して移動平均演算を行い、前記移動平均演算の最小値、及び該最小値を与える同期加算バッファのアドレス検出を受信対象の伝送モードに対して行う移動平均処理部と、

前記同期加算バッファに蓄積された前記同期加算データから、各同期加算バッファが対応する伝送モードの検出を行うための閾値を算出する閾値演算部と、  
前記移動平均処理部で算出された移動平均演算の最小値と前記閾値演算部で算出された閾値とを比較して、伝送モードの判定を行う伝送モード判定部と、  
前記伝送モード判定部で判定された伝送モードに対応し、前記移動平均演算の最小値を与える前記アドレスからヌルシンボル位置を検出し、ヌルシンボル開始位置で同期パルスが発生するヌル位置検出部と、を具備することを特徴とするヌルシンボル検出装置。

【請求項 7】 前記移動平均処理部における移動平均演算の時間幅は、  
前記各同期加算バッファの同期加算周期と同じヌルシンボルの繰り返し周期を持つ伝送モードのヌルシンボル幅以下の時間幅とすることを特徴とする請求項 6 記載のヌルシンボル検出装置。

【請求項 8】 前記同期加算バッファ群は、  
ヌルシンボル周期に関わらず同一回数の同期加算を行うものであることを特徴とする請求項 6 記載のヌルシンボル検出装置。

【請求項 9】 前記モード判定部は、  
受信対象となる全ての伝送モードの検出を行い、伝送モードの検出が不成功になった場合に、伝送モードの検出が不可能であることを示すモード不定を出力することを特徴とする請求項 6 記載のヌルシンボル検出装置。

【請求項 1 0】 デジタル放送の規格が欧州 D A B 規格 ( E T S 3 0 0 4 0 1 ) に準じていることを特徴とする請求項 1 又は 6 記載のヌルシンボル検出装置。

【請求項 1 1】 前記同期加算バッファ群は、  
24 ミリ秒、48 ミリ秒、96 ミリ秒の周期の同期加算を行う 3 つのバッファを有することを特徴とする請求項 1 0 記載のヌルシンボル検出装置。

【請求項 1 2】 前記同期加算バッファ群は、  
24 ミリ秒周期の同期加算バッファの同期加算データのサンプル周期を 1 としたとき、48 ミリ秒周期の同期加算バッファの同期加算データのサンプル周期が 2、96 ミリ秒周期の同期加算バッファの同期加算データのサンプル周期が 4 の比にすることを特徴とする請求項 1 1 記載のヌルシンボル検出装置。

**【請求項 13】** 前記同期加算バッファ群は、

同期加算周期に関わらず、同一周期でサンプルしたデータを用いて、96ミリ秒周期の同期加算バッファでは4サンプルデータの平均値を同期加算し、48ミリ秒周期の同期加算バッファでは2サンプルデータの平均値を同期加算し、24ミリ秒周期の同期加算バッファで1サンプルデータを同期加算することを特徴とする請求項12記載のヌルシンボル検出装置。

**【請求項 14】** 前記移動平均演算部は、

各伝送モードのヌルシンボル幅を $\tau$ とすると、 $1/2\tau \sim 1\tau$ 相当のサンプル数の移動平均演算を行うことを特徴とする請求項10記載のヌルシンボル検出装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、他のシンボルに比較して送信電力の小さいヌルシンボルを一定周期で繰り返し伝送し、1つ以上の伝送モードを有し、且つ伝送モードによりヌルシンボルの繰り返し周期又はヌルシンボル幅が異なるデジタル放送システムにおけるヌルシンボル検出装置に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

従来、ヌルシンボル検出装置としては、ヌルシンボルのシンボル幅を検出対象に用いている（例えば特許文献1、特許文献2参照）。図19は従来のヌルシンボル検出装置の構成例を示すブロック図である。レベル検出部100は、ベースバンド信号の信号レベルと閾値とを比較して、信号レベルが閾値未満のときにhigh（以下、Hレベルと記す）、閾値以上のときにlow（以下、Lレベルと記す）を出力するものである。区間幅カウント部（区間検出部）101はレベル検出部100がHレベルを出力する区間の幅を検出するものである。クロック発生部102は区間幅カウント部101で用いるクロックを発生するものである。

**【0003】**

ヌル区間幅ベースカウント部103は、伝送モードに対応してヌルシンボル区



間幅のデータを格納するものである。区間幅評価部 104 は、区間幅カウント部 101 で検出した区間幅のデータと、ヌル区間幅ベースカウント部 103 に格納されているヌル幅のデータとを比較して、現在入力されたシンボルがヌルシンボルか否かを判定するものである。同期信号発生部 105 は区間幅評価部 104 がヌルシンボルであると判定した場合に、ヌルシンボルに同期した同期信号を発生するものである。

#### 【0004】

欧州 DAB 規格 (ETS300401) のデジタル放送のヌルシンボルの検出を例にとり、図 19 のヌルシンボル検出装置の動作について説明する。欧州 DAB 規格では、モード 1 からモード 4 まで 4 つの伝送モードが規定されている。例えば、現在受信中の伝送モードがモード 1 であると判っている場合の動作を説明する。モード 1 では 96 ミリ秒周期でヌルシンボルが送出される。また、ヌルシンボルの幅は 1.297 ミリ秒である。

#### 【0005】

ベースバンド信号がレベル検出部 100 に入力されると、ヌルシンボルの開始位置でレベル検出部 100 の出力が H レベルとなり、区間幅カウント部 101 でのカウント動作が始まる。ヌルシンボルが終了すると、レベル検出部 100 の出力が L レベルとなり、区間幅カウント部 101 のカウント動作は停止する。区間幅評価部 104 は、区間幅カウント部 101 で検出した区間幅がヌル区間幅ベースカウント部 103 に蓄積されていたモード 1 のヌルシンボル幅の仕様範囲に入っているか否かを調べ、仕様範囲内に入っていれば、ヌルシンボルと判定する。このとき同期信号発生部 105 はヌルシンボルに同期した同期信号を出力する。このような動作によりヌルシンボルが検出され、伝送モードの識別が可能となる。

#### 【0006】

また、欧州 DAB 規格のような地上波放送を行う場合を考える。例えば車載受信機では、直接波や反射波が複雑に干渉してマルチパスが生じる。また車載受信機の移動によってフェージングが生じる。これらの要因により受信信号に大きな山谷が発生する。そのためレベル検出部 100 はベースバンド信号の信号レベル

と閾値とを比較しているが、ヌルシンボル以外の箇所においても H レベルを出力することがある。

#### 【 0 0 0 7 】

上記のような構成の従来例では、区間幅カウント部 1 0 1 はレベル検出部 1 0 0 が H レベルを出力する区間幅を検出し、区間幅評価部 1 0 4 が所定のモードのヌルシンボル幅と比較評価することにより、フェージングで生じた信号の谷と、本来のヌルシンボルとを区別していた。

#### 【 0 0 0 8 】

##### 【特許文献 1】

特開平 1 1 - 2 7 3 3 3 号公報

##### 【特許文献 2】

米国特許出願公開第 2002-0042661 号明細書

#### 【 0 0 0 9 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の従来例のような構成では、予め受信信号の伝送モードが判明していることが必要であり、受信信号の伝送モードの判定とヌルシンボルの検出を同時に行えないという課題があった。また、フェージングにより発生する信号の谷の幅がヌルシンボルの幅とほぼ一致することもあり、ヌルシンボルではない期間をヌルシンボルであると誤検出することがあった。また、ヌルシンボルとフェージングの谷が並ぶことにより、谷の幅がヌルシンボル幅より大幅に広がり、所望の伝送モードにおけるヌルシンボルを見落とすことがあった。

#### 【 0 0 1 0 】

本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたものであって、伝送モードの判定とヌルシンボルの検出とを同時に行い、フェージング環境下においても高い確率でヌルシンボルを検出できるヌルシンボル検出装置を実現することを目的とする。

#### 【 0 0 1 1 】

##### 【課題を解決するための手段】

本願の請求項 1 の発明は、他のシンボルに比較して送信電力の小さいヌルシン

ボルを一定周期で繰り返し伝送し、1つ以上の伝送モードを有し、前記伝送モードによりヌルシンボルの繰り返し周期又はヌルシンボル幅が異なり、前記ヌルシンボルの繰り返し周期が長くなるほどヌルシンボル幅が広くなるデジタル放送方式の受信機に用いられるヌルシンボル検出装置であって、中間周波信号又はベースバンド信号の振幅のエンベロープを検出する振幅検出部と、前記振幅検出部の出力を一定のサンプル周期でサンプリングしたデータを、受信対象となる伝送モードに対応したヌルシンボルの繰り返し周期で同期加算する同期加算バッファを少なくとも1つ有する同期加算バッファ群と、前記同期加算バッファ群の前記各同期加算バッファに蓄積された同期加算データ列全体に対して移動平均演算を行い、前記移動平均演算の最小値、及び該最小値を与える同期加算バッファのアドレス検出を受信対象の伝送モードに対して行う移動平均処理部と、前記移動平均処理部で行った各伝送モードの移動平均演算の最小値に対して、同期加算回数及び移動平均演算の時間幅に応じた補正を行う補正処理部と、前記補正処理部で補正された各伝送モードの補正後の移動平均演算の最小値を比較し、伝送モードを判定する伝送モード判定部と、前記伝送モード判定部で判定された伝送モードに対応し、前記移動平均演算の最小値を与える前記アドレスからヌルシンボル位置を検出し、ヌルシンボル開始位置で同期パルスを発生するヌル位置検出部と、を具備することを特徴とするものである。

#### 【0012】

本願の請求項2の発明は、請求項1のヌルシンボル検出装置において、前記移動平均処理部における移動平均演算の時間幅は、前記各同期加算バッファの同期加算周期と同じヌルシンボルの繰り返し周期を持つ伝送モードのヌルシンボル幅以下の時間幅とすることを特徴とするものである。

#### 【0013】

本願の請求項3の発明は、請求項1のヌルシンボル検出装置において、前記同期加算バッファ群は、同期加算バッファ毎に予め決められた回数の同期加算を行い、同期加算に要する時間が同期加算周期の異なる各バッファに関わらず同じであることを特徴とするものである。

#### 【0014】

本願の請求項 4 の発明は、請求項 1 のヌルシンボル検出装置において、前記補正処理部は、同期加算回数と前記移動平均演算の時間幅に対応したデータ数とを乗じた値で、前記移動平均処理部で算出した移動平均演算の最小値を正規化することを特徴とするものである。

【0015】

本願の請求項 5 の発明は、請求項 1 のヌルシンボル検出装置において、前記伝送モード判定部は、前記補正処理部で補正された各伝送モードに対応する移動平均演算の最小値と、予め決められた閾値とを比較して、閾値より小さい最小値のうち前記移動平均演算の最小値の中から最小の値を検出して伝送モードを判定し、閾値より小さい移動平均演算の最小値がない場合は、伝送モードの判定が不能とすることを特徴とするものである。

【0016】

本願の請求項 6 の発明は、他のシンボルに比較して送信電力の小さいヌルシンボルを一定周期で繰り返し伝送し、1 つ以上の伝送モードを有し、前記伝送モードによりヌルシンボルの繰り返し周期又はヌルシンボル幅が異なり、前記ヌルシンボルの繰り返し周期が長くなるほどヌルシンボル幅が広がるデジタル放送方式の受信機に用いられるヌルシンボル検出装置であって、中間周波信号又はベースバンド信号の振幅のエンベロープを検出する振幅検出部と、前記振幅検出部の出力を一定のサンプル周期でサンプリングしたデータを、受信対象となる伝送モードに対応したヌルシンボルの繰り返し周期で同期加算する同期加算バッファを少なくとも 1 つ有する同期加算バッファ群と、前記同期加算バッファ群の前記各同期加算バッファに蓄積された同期加算データ列全体に対して移動平均演算を行い、前記移動平均演算の最小値、及び該最小値を与える同期加算バッファのアドレス検出を受信対象の伝送モードに対して行う移動平均処理部と、前記同期加算バッファに蓄積された前記同期加算データから、各同期加算バッファが対応する伝送モードの検出を行うための閾値を算出する閾値演算部と、前記移動平均処理部で算出された移動平均演算の最小値と前記閾値演算部で算出された閾値とを比較して、伝送モードの判定を行う伝送モード判定部と、前記伝送モード判定部で判定された伝送モードに対応し、前記移動平均演算の最小値を与える前記アドレ

スからヌルシンボル位置を検出し、ヌルシンボル開始位置で同期パルスが発生するヌル位置検出部と、を具備することを特徴とするものである。

【 0 0 1 7 】

本願の請求項 7 の発明は、請求項 6 のヌルシンボル検出装置において、前記移動平均処理部における移動平均演算の時間幅は、前記各同期加算バッファの同期加算周期と同じヌルシンボルの繰り返し周期を持つ伝送モードのヌルシンボル幅以下の時間幅とすることを特徴とするものである。

【 0 0 1 8 】

本願の請求項 8 の発明は、請求項 6 のヌルシンボル検出装置において、前記同期加算バッファ群は、ヌルシンボル周期に関わらず同一回数の同期加算を行うことを特徴とするものである

【 0 0 1 9 】

本願の請求項 9 の発明は、請求項 6 のヌルシンボル検出装置において、前記モード判定部は、受信対象となる全ての伝送モードの検出を行い、伝送モードの検出が不成功になった場合に、伝送モードの検出が不可能であることを示すモード不定を出力することを特徴とするものである。

【 0 0 2 0 】

本願の請求項 1 0 の発明は、請求項 1 又は 6 のヌルシンボル検出装置において、デジタル放送の規格が欧州 D A B 規格 ( E T S 3 0 0 4 0 1 ) に準じていることを特徴とするものである。

【 0 0 2 1 】

本願の請求項 1 1 の発明は、請求項 1 0 のヌルシンボル検出装置において、前記同期加算バッファ群は、24ミリ秒、48ミリ秒、96ミリ秒の周期の同期加算を行う 3 つのバッファを有することを特徴とするものである。

【 0 0 2 2 】

本願の請求項 1 2 の発明は、請求項 1 1 のヌルシンボル検出装置において、前記同期加算バッファ群は、24ミリ秒周期の同期加算バッファの同期加算データのサンプル周期を 1 としたとき、48ミリ秒周期の同期加算バッファの同期加算データのサンプル周期が 2、96ミリ秒周期の同期加算バッファの同期加算データのサ

ンプル周期が4の比にすることを特徴とするものである。

#### 【0 0 2 3】

本願の請求項13の発明は、請求項12のヌルシンボル検出装置において、前記同期加算バッファ群は、同期加算周期に関わらず、同一周期でサンプルしたデータを用いて、96ミリ秒周期の同期加算バッファでは4サンプルデータの平均値を同期加算し、48ミリ秒周期の同期加算バッファでは2サンプルデータの平均値を同期加算し、24ミリ秒周期の同期加算バッファで1サンプルデータを同期加算することを特徴とするものである。

#### 【0 0 2 4】

本願の請求項14の発明は、請求項10のヌルシンボル検出装置において、前記移動平均演算部は、各伝送モードのヌルシンボル幅を $\tau$ とするとき、 $1/2\tau \sim 1\tau$ 相当のサンプル数の移動平均演算を行うことを特徴とするものである。

#### 【0 0 2 5】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態におけるヌルシンボル検出装置について、図面を参照しながら説明する。以下では、従来例の説明と同様に欧州D A B規格（ETS300 401）を例にとり、説明する。

#### 【0 0 2 6】

##### （実施の形態1）

図1は本発明の実施の形態1におけるヌルシンボル検出装置の構成図である。図1において、このヌルシンボル検出装置は振幅検出部1、同期加算バッファ群2、移動平均処理部3、補正処理部4、伝送モード判定部5、ヌル位置検出部6、サンプルクロック発生部7を含んで構成される。

#### 【0 0 2 7】

振幅検出部1は入力された中間周波信号又はベースバンド信号の振幅エンベロープを検出するものである。同期加算バッファ群2は、第1の同期加算バッファ2a、第2の同期加算バッファ2b、第3の同期加算バッファ3bを内蔵しており、夫々96ミリ秒、48ミリ秒、24ミリ秒の加算周期を有する同期加算用のバッファである。第1の同期加算バッファ2aは伝送モード1に、第2の同期加算バッ

ファ 2 b は伝送モード 4 に、第 3 の同期加算バッファ 2 c は伝送モード 2 及び 3 に対応している。同期加算のクロックはサンプルクロック発生部 7 のクロックに同期して行われる。同一アドレスに対するデータの加算回数、即ち同期加算回数  $N$  は、各同期加算バッファによって異なる。各同期加算バッファは時系列上で例えば  $n = 3072$  サンプルのデータを取り込むための記憶容量を有するバッファである。伝送モードによって同期加算バッファのデータの同期加算回数  $N$  は異なる。

#### 【0028】

移動平均処理部 3 は、同期換算バッファ群 2、即ち第 1 ～ 第 3 の同期加算バッファ 2 a ～ 2 c に格納されている全同期加算データの移動平均演算の値（移動平均ともいう）を求め、移動平均演算の最小値と、該最小値を与える同期加算バッファのアドレスとを検出するものである。

#### 【0029】

移動平均演算とは、時刻  $t_k$ 、 $t_{k+1}$ 、 $t_{k+2}$ 、 $\dots$  を入力信号に対するサンプリングポイントとすると、 $n$  個のサンプリングポイントを 1 つのフレーム（フレーム周期  $T_F$ ）の受信信号のサンプリングポイントに割り当て、 $m$  ( $m \ll n$ ) 個の隣接するサンプリングポイント  $t_j$ 、 $t_{j+1}$ 、 $t_{j+2}$ 、 $\dots$ 、 $t_{j+m}$  の受信信号  $x_j$ 、 $x_{j+1}$ 、 $x_{j+2}$ 、 $\dots$ 、 $x_{j+m}$  を加算し、加算値を移動平均値  $X_j$  として得ることである。この移動平均値  $X_j$  に対して  $j$  の値を初期値から時間軸上で後方にずらせることにより、夫々のモードのフレームにおける  $n$  個の各位置の移動平均値  $X_1, X_2, \dots, X_n$  を得る。そして  $n$  個の移動平均値  $X$  のうち、最小値を持つ移動平均値  $X_{\min}$  のアドレスを当該フレームのヌルシンボルの位置の候補として扱う。

#### 【0030】

補正処理部 4 は、移動平均処理部 3 で算出した各同期加算バッファの移動平均値  $X_{\min}$  を補正するもので、各同期加算バッファの同一アドレスに対するメモリへの同期加算回数  $N$  と、移動平均演算のための時間幅に対応したサンプル数  $m$  とを乗じた値で、各最小値  $X_{\min}$  を除算することにより正規化を行う。

#### 【0031】

伝送モード判定部 5 は、補正処理部 4 で補正された各伝送モードの移動平均値

$Y_{\min}$  ( $= X_{\min} / m / N$ ) 同志を比較して、3又は4種類の移動平均演算の結果から最小のものを検出することにより、伝送モードの判定を行うものである。ヌル位置検出部6は、伝送モード判定部5で判定した伝送モードに対応する移動平均演算の最小値を与える開始アドレスをヌルシンボル開始位置として、該開始アドレス位置に対してサンプルクロック発生部7の同期パルスを出力する。こうしてヌル位置検出部6はヌル位置を検出する。

#### 【0032】

本実施の形態では、例としてサンプルクロック発生部7で発生させるモード2、3のクロック周波数を128kHzとし、モード1のクロック周波数を32kHzとし、モード4のクロック周波数を64kHzとする。またヌルシンボル幅は、モード1では1.297、モード2では0.324、モード3では0.168、モード4では0.648ミリ秒とする。ヌルシンボル幅が0.168ミリ秒とヌルシンボル幅が一番短いモード3においても、ヌルシンボル幅中に $m=21$ 個のサンプルポイントの同期加算が行え、ヌルシンボル位置の検出に必要な時間分解能が得られる。

#### 【0033】

図2に示すように、ヌルシンボルの繰り返し周期 $T_F$ が一番短い24ミリ秒のモード2及び3では、 $n=3072$ サンプルの記憶容量を有する同期加算バッファが必要になる。96ミリ秒とヌルシンボルの繰り返し周期の長いモード1においては、振幅検出部1で検出した信号のサンプリング周波数を128kHzの $1/4$ の32kHzにしている。この場合、ヌルシンボル周期が24ミリ秒の場合と同様に、 $n=3072$ サンプルの記憶容量を有する同期加算バッファが必要になる。同様に、48ミリ秒のヌルシンボル周期のモード4では、サンプリングの周波数を128kHzの $1/2$ の64kHzにしている。この場合も、3072サンプルの記憶容量を有する同期加算バッファが必要になる。このようにヌルシンボルの繰り返し周期 $T_F$ によらず、同期加算バッファの記憶容量(メモリ数)を一定の $n$ サンプル分にするにより、同期加算周期がモード2より長いモード1及びモード4用の同期加算バッファをモード2と同じ容量のメモリで実現でき、メモリを削減できる。例えば、3つの同期加算バッファの各バッファを各々8ビット、3072ワードの3個のメモリで構成することができる。更に、実装時にメモリ語長があらかじめ24ビットに決



められているような場合、8ビット構成の3つの同期加算バッファを合わせて、同期加算バッファ群2を24ビット幅の3072ワードメモリで実現でき、メモリ資源を節約できる。

#### 【0034】

図3(a)の各同期加算バッファ2a～2cは前述したように夫々3072サンプルの記憶容量を持つメモリから構成されている。移動平均処理部3における移動平均演算は、図3(a)の各同期加算バッファを図3(b)に示すようにリングバッファとみなして、加算後の移動平均演算の開始アドレスを全てのメモリが開始アドレスとなるよう、順次ずらせて移動平均演算を行う。図3(b)では、移動平均演算を(1)→(2)→(3)→……→(3071)→(3072)として示している。本実施の形態では、移動平均演算の時間幅は、各伝送モードのヌルシンボル幅 $\tau$ の約77%とする場合、モード1が1.00ミリ秒、モード2が0.25ミリ秒、モード3が0.125ミリ秒、モード4が0.50ミリ秒となる。これらの時間幅を移動平均演算のデータ数 $m$ に置き換えると、モード1, 2, 4が同数の32サンプル、モード3が16サンプルとなる。

#### 【0035】

以上に説明したように、伝送モード1, 2, 3, 4における夫々の定数を表1にまとめて示す。

【表 1】

	モード 1	モード 2	モード 3	モード 4
ヌルシンボル周期 (m s e c)	9 6	2 4	2 4	4 8
ヌルシンボル幅 (m s e c)	1. 2 9 7	0. 3 2 4	0. 1 6 8	0. 6 4 8
移動平均演算の幅 (m s e c)	1. 0 0	0. 2 5	0. 1 2 5	0. 5 0
移動平均演算の サンプル数 (個)	3 2	3 2	1 6	3 2
ヌルシンボル区間に 入るサンプル数 (個)	4 1	4 1	2 1	4 1
サンプル数周波数 (k H z)	3 2	1 2 8	1 2 8	6 4

## 【0036】

図4～図6はモード1の信号が入力される場合の、ヌルシンボル検出装置の動作を示す各部のタイムチャートである。図4（a）は第1の同期加算バッファ2aで同期加算される振幅検出部1の2周期分の出力図である。図4（b）は同期加算完了後の同期加算バッファのデータ図である。図4（c）は移動平均処理部3で演算されたモード1に対応する移動平均値の波形図である。

## 【0037】

図5（a）は第2の同期加算バッファ2bで同期加算される振幅検出部1の4周期分の出力図である。図5（b）は同期加算完了後の同期加算バッファのデータ図である。図5（c）は移動平均処理部3で演算したモード4に対応する移動平均値の波形図である。

## 【0038】

図6（a）は第3の同期加算バッファ2cで同期加算される振幅検出部1の8周期分の出力図である。図6（b）は同期加算完了後の同期加算バッファのデータ図である。図6（c）は移動平均処理部3で演算したモード2に対応する移動

平均値の波形図である。図6（d）は移動平均処理部3で演算したモード3に対応する移動平均値の波形図である。

#### 【0039】

図6（a）において、振幅検出部1の出力は、繰り返し部分を一部波線で省略した。また、同期加算回数が図4では2回、図5では4回、図6では8回であり夫々異なるが、図4～図6の各（b）において、同期加算処理の値は同期加算回数Nで正規化して、同期加算回数Nの違いによるレベルの差異がないように図示している。同期加算回数や移動平均演算のサンプル数の差異は、補正処理部4で同期加算回数Nと移動平均演算のサンプル数mを乗じた値で正規化しており、伝送モード判定部5においてこれらの差異によるモード判定誤りは生じない。

#### 【0040】

図4から図6において、移動平均演算の最小値が一番小さい（最下位レベルの振幅が大きい）ものは第1の同期加算バッファ2aの出力値である。この値はモード1の信号が第1の同期加算バッファ2aに入力されたときに得られる。モード4用の第2の同期加算バッファ2bに関しては、同期加算時において交互にしかヌルシンボルが受信されないため、同期加算演算において図5（b）のように最小値が大きくなる（最下位レベルの振幅が小さくなる）。その結果図5（c）のように移動平均演算後の最小値もモード1の最小値に比較して大きくなる。モード2及び3用の第3の同期加算バッファ2cに関しては、図6（c）、（d）に示すように移動平均演算後の最小値が大きくなる。

#### 【0041】

従って各モードに対応する補正処理後の移動平均演算の最小値は、図4に示すようにモード1のものが最小となり、現在の受信信号がモード1であることが伝送モード判定部5で判定される。

#### 【0042】

以上の図4～図6では、本来の受信信号のヌルシンボル周期よりヌルシンボル周期が短い伝送モードに関しては、同期加算バッファ群2での同期加算処理により、同期加算の最小値は本来の受信信号と同じヌルシンボル周期の同期加算バッファの最小値より大きくなる。そのため、伝送モード判定部5において受信信号

の伝送モードの誤判定が生じにくくなる。

#### 【0043】

図7～図9はモード4の信号が入力される場合の、ヌルシンボル検出装置の動作を示す各部のタイムチャートである。図7はモード4の中間周波信号を受信した場合の第1の同期加算バッファ2a及び移動平均処理部3の動作を示す説明図である。また図8はモード4の中間周波信号を受信した場合の第2の同期加算バッファ2b及び移動平均処理部3の動作を示す説明図である。そして図9はモード4の中間周波信号を受信した場合の第3の同期加算バッファ2c及び移動平均処理部3の動作を示す説明図である。

#### 【0044】

動作条件は図4から図6と同様であり、受信信号のモードのみが異なる。図9に示すように、第3の同期加算バッファ2cは、前述の図6と同様に第3の同期加算結果の最小値が上昇し、移動平均演算の最小値が大きくなる。また図7及び図8に示すように、第1の同期加算バッファ2aは同期加算結果の最小値は第2の同期加算バッファ2bの最小値と同様に小さいが、図8の第2の同期加算バッファ2bでは移動平均幅が図7のモード1のヌルシンボル幅に比較して広いため、移動平均演算の最小値がより小さくなる。ここでは伝送モード判定部5によって現在の受信信号がモード4と判定される。

#### 【0045】

以上の図7、図8では、本来の受信信号のヌルシンボル幅より広いヌルシンボル幅を有する伝送モードに関しては、移動平均処理部3で移動平均演算を行うことにより、移動平均演算の最小値が大きくなり、伝送モード判定部5において受信信号の伝送モードとして誤判定されることがなくなる。

#### 【0046】

図10～図12はモード2が入力される場合の、ヌルシンボル検出装置の動作を示す各部のタイムチャートである。図10はモード2の中間周波信号を受信した場合の第1の同期加算バッファ2a及び移動平均処理部3の動作を示す説明図である。また図11はモード2の中間周波信号を受信した場合の第2の同期加算バッファ2b及び移動平均処理部3の動作を示す説明図である。そして図12は

モード2の中間周波信号を受信した場合の第3の同期加算バッファ2c及び移動平均処理部3の動作を示す説明図である。ここでも動作条件は図4～図6と同様であり、受信信号のモードのみが異なる。

#### 【0047】

モード2の場合、受信信号のヌルシンボル周期が24ミリ秒のため、同期加算バッファにおける第1、第2、第3の同期加算バッファ2a、2b、2cの最小値は図10～図12に示すようにどれも同様に小さくなる。しかし、移動平均幅がモード2より広いモード1とモード4の移動平均演算の最小値は、図10及び図11に示すように大きくなる。

#### 【0048】

図12(c)は移動平均処理部3で演算したモード2に対応する移動平均値の波形図である。図12(d)は移動平均処理部3で演算したモード3に対応する移動平均値の波形図である。これらの図から判るように、モード2とモード3に対応する移動平均演算の最小値が他のモードに比較して一番小さくなる。伝送モード判定部5では、補正処理部4での補正後の移動平均演算の最小値がほぼ同等の場合はモード2を優先する。本例ではモード判定部5はモード2と判定する。

#### 【0049】

図13～図15はモード3が入力される場合の、ヌルシンボル検出装置の動作を示す各部のタイムチャートである。図13はモード3の中間周波信号を受信した場合の第1の同期加算バッファ2a及び移動平均処理部3の動作を示す説明図である。また図14はモード3の中間周波信号を受信した場合の第2の同期加算バッファ2b及び移動平均処理部3の動作を示す説明図である。そして図15はモード3の中間周波信号を受信した場合の第3の同期加算バッファ2c及び移動平均処理部3の動作を示す説明図である。ここでも動作条件及び図の記載は図4～図6と同様であり、受信信号のモードのみが異なる。

#### 【0050】

モード3では受信信号の本来のヌルシンボル周期が24ミリ秒のため、同期加算バッファにおける第1、第2、第3の同期加算バッファの最小値は図13～図15の各(b)に示すようにどれも同様に小さくなる。しかし、移動平均幅がモー

ド2より広いモード1とモード4の移動平均演算の最小値は、図13及び図14に示すようにモード3の値より大きくなる。また、モード2に対応する移動平均の幅がモード3のヌルシンボル幅の約2倍あるので、図15(c)のモード2の移動平均値の最小値は、図15(d)のモード3の移動平均演算の最小値より大きくなる。このためモード3の移動平均演算の最小値の方が小さくなり、伝送モード判定部5でモード3であると判定される。

#### 【0051】

以上のように伝送モード判定部5で受信信号のモードが判定されると、図1のヌル位置検出部6は、判定された伝送モードに対応する移動平均演算の最小値を与える同期加算バッファのアドレスから、次のヌルシンボルの開始時間を推定する。そして、ヌルシンボル開始時刻になると、ヌル位置検出部6はパルス信号NULDETを出力する。

#### 【0052】

図16はヌル位置検出部6の内部構成を示すブロック図である。ヌル位置検出部6は、クロックカウンタ部6a、ヌル位置推定部6b、パルス発生部6cを有している。クロックカウンタ部6aは同期加算開始と同時にクロックをカウントするものである。ヌル位置推定部6bは、判定された伝送モードに対応する移動平均演算の最小値を与える同期加算バッファのアドレスADDと、同期加算回数Nとから、次のヌルシンボルの開始時刻Tnullをクロックカウンタ部6aの値として推定するものである。パルス発生部6cは、ヌル位置推定部6bで推定したヌル位置とクロックカウンタ部6aの値とを比較して、一致したときにパルスを発生するものである。

#### 【0053】

ヌル位置推定部6bでは、以下の(1)式に従い、次のヌル位置を推定する。

$$T_{null} = (N + 1) * T_F + ADD \quad \dots (1)$$

(1)式において、Tnullは次のヌルシンボルの開始時刻、Nは同期加算回数、TFは判定されたモードのヌルシンボル周期で、単位はサンプルクロック発生部7のクロック数とする。またADDは移動平均演算の最小値を与える同期加算バッファのアドレスである。(1)式の中でNに1を加えているのは、移動平均

演算やモード判定による時間を確保するための1フレーム分の時間余裕を設けたからである。この値は必ずしも1である必要はない。

#### 【0054】

ここで得られた次のヌルシンボルの開始時刻  $T_{null}$  は、図4～図15の各(c)又は(d)の波形において、最小値を与える時刻である。しかし正規のヌルシンボルの開始時刻は、移動平均値のレベルが落ち込む区間幅を  $t_{null}$  とすると、上記の時刻  $T_{null}$  から  $t_{null}/2$  サンプル分先行した時刻となる。

#### 【0055】

以上のように、中間周波信号又はベースバンド信号の振幅レベルを、ヌルシンボルの繰り返し周期と同じ同期加算周期をもつ同期加算バッファで同期加算を行う。そして各同期加算バッファに蓄積されたデータを各伝送モードに対応した移動演算幅で移動平均演算を行うことにより、伝送モードを判定し、正確なヌルシンボルの開始位置を推定することが可能となる。尚、前記の移動平均演算の幅は、各伝送モードのヌルシンボル幅を  $\tau$  とするとき、 $1/2\tau \sim 1\tau$  相当のサンプル数  $m$  分とする。

#### 【0056】

次に、フェージングにより受信信号の振幅が時間と共に変化する、中間周波信号やベースバンド信号に山谷が生じる場合の信号処理方法について説明する。図17は受信信号にフェージングが生じる場合のヌルシンボル検出装置の動作を示す各部のタイムチャートである。

#### 【0057】

図17(a)はモード4の信号を受信したとき、入力回数別の振幅変化を示す。図17(b)は第2の同期加算バッファ2bの同期加算データを示す。図17(c)はモード4に対応した移動平均値を示す。ここで同期加算回数は4回として図示している。図17(a)に示すように振幅レベルはフェージングにより大きく振れており、これだけではヌルシンボル周期が48ミリ秒のデータとして検出するのは困難である。しかし図17(b)に示すように第2の同期加算バッファ

2 bにより48ミリ秒周期で同期加算することにより、ヌルシンボル以外の部分の山谷が平均化され、ヌルシンボル以外の部分での大きな窪みは減少する。更に、モード4に対応した移動平均演算を同期加算バッファに対して行うことにより、モード4のヌルシンボル幅より狭い窪みは移動平均値として持ち上がることになる。一方、ヌルシンボル位置の振幅レベルは同期加算後も小さく、モード4の移動平均値が最小となる。

#### 【0058】

以上のように同期加算演算は、フェージングにより不規則に発生する山谷を平均化し、大きな窪みを除去する効果も有している。更に各モードのヌルシンボル幅より狭い窪みに関しては、同期加算データを各モードに応じた移動平均演算を行うことにより、移動平均値としてそのレベルが大きくなり、伝送モード判定部5において誤検出の可能性が少なくなる。

#### 【0059】

また、伝送モード判定部5において、移動平均演算の最小値が予め決められた値より小さいもののみをモード判定の対象とすることもできる。そして、判定の対象となる移動平均演算の最小値が検出できない場合は、伝送モード判定部5が伝送モードの判定が不能である旨を出力する。このような動作により、所望の放送波を受信できないことを使用者に知らせることができる。

#### 【0060】

なお本実施の形態1では、第1の同期加算バッファ2 a、第2の同期加算バッファ2 bへのサンプリング周波数を、夫々第3の同期加算バッファ2 cへのサンプリング周波数の $1/4$ 、 $1/2$ となるように設定した。しかし、同一のサンプリング周波数を用いて受信信号をサンプリングし、第1の同期加算バッファ2 aは4サンプルの平均値を同期加算し、第2の同期加算バッファ2 bは2サンプルの平均値を同期加算するようにしてもよい。

#### 【0061】

(実施の形態2)

次に本発明の実施の形態2におけるヌルシンボル検出装置について説明する。図18は本発明の実施の形態2におけるヌルシンボル検出装置の構成図である。



このヌルシンボル検出装置は、実施の形態 1 と同様の振幅検出部 1、同期加算バッファ群 2、移動平均処理部 3、ヌル位置検出部 6、サンプルクロック発生部 7 に加え、閾値演算部 8、伝送モード判定部 9 を有している。

#### 【0062】

閾値演算部 8 は、同期加算バッファ群 2 の第 1、第 2、第 3 の同期加算バッファ 2 a, 2 b, 2 c のうち、同期加算処理が完了した同期加算バッファに蓄積されたデータを読み込み、読み込んだ同期加算バッファが対応している伝送モードの判定用の閾値を算出するものである。伝送モード判定部 9 は、移動平均処理部 3 で検出された移動平均演算の最小値と、閾値演算部 8 で算出された閾値とを比較して、閾値より移動平均演算の最小値が小さい場合に、移動平均演算の最小値を与えたモードを現在の受信信号の伝送モードとして検出するものである。

#### 【0063】

本実施の形態では、各同期加算バッファ 2 a, 2 b, 2 c の同期加算回数を一定とする。例えば各同期加算バッファの同期加算回数を 4 回にする。第 3 の同期加算バッファ 2 c は 24 ミリ秒×4 回、即ち 96 ミリ秒で同期加算が完了する。第 2 の同期加算バッファ 2 b は 48 ミリ秒×4 回、即ち 192 ミリ秒で同期加算が完了する。第 1 の同期加算バッファ 2 a は 96 ミリ秒×4 回、即ち 384 ミリ秒で同期加算が完了する。つまり、第 3、第 2、第 1 の順で同期加算が完了していく。

#### 【0064】

同期加算が完了した各同期加算バッファに対して、閾値演算部 8 は同期加算バッファに蓄積された各サンプリングポイントのデータを読み込み、それらの平均値を算出する。そして閾値演算部 8 は平均値より十分小さい値、例えば平均値の  $1/2$  を閾値として設定する。また移動平均処理部 3 は、同期加算が完了した各同期加算バッファから順にデータの移動平均値を順次算出する。こうして移動平均演算の最小値と、移動平均演算の最小値を与える同期加算バッファのアドレスが検出される。

#### 【0065】

伝送モード判定部 9 は、閾値演算部 8 で設定した閾値と、移動平均処理部 3 で検出された移動平均演算の最小値とを比較して、移動平均演算の最小値が閾値よ

り小さい場合に、その最小値の対応した伝送モードを現在の受信信号の伝送モードであると判定する。閾値より小さい移動平均演算の最小値がない場合は、伝送モード判定部 9 は、順次伝送モードを判定していない移動平均演算の最小値と対応した閾値を用いて伝送モードの検出を行う。

#### 【0066】

伝送モード判定部 9 で伝送モードが検出されると、ヌル位置検出部 6 は実施の形態 1 の場合と同様に、(1) 式に従いヌルシンボルの開始位置を推定する。また、欧州 DAB の伝送モード 2 と伝送モード 3 のように、ヌルシンボル周期が同じで、異なる伝送モードが存在する場合、ヌルシンボル幅が広い伝送モードから順に伝送モード検出を行う。こうすると、ヌルシンボル幅が広い伝送モードをヌルシンボル幅が狭い伝送モードとして誤判定することがなくなり、正しい伝送モード検出が行える。

#### 【0067】

本実施の形態では、第 3 の同期加算バッファ 2 c の同期加算がまず完了するので、24 ミリ秒のヌルシンボルの繰り返し周期に対応するモード 2 と 3 が検出可能となる。モード 2 のヌルシンボル幅がモード 3 のヌルシンボル幅より広いので、まず伝送モード判定部 9 はモード 2 の検出を行う。伝送モード判定部 9 がモード 2 を検出した場合には、ヌル位置検出部 6 がヌル位置を推定し、推定したヌル位置でパルスを発生する。

#### 【0068】

また伝送モード判定部 9 がモード 2 を検出しなかった場合には、モード 3 の検出を行う。モード 3 でない場合には、伝送モード判定部 9 はモード 4、モード 1 の順でモードが検出されるまで伝送モードの検出を行う。モードが検出された時点でヌル位置検出部 6 はヌル位置を示すパルスを発生する。また、モードが全く検出できない場合には、伝送モード判定部 9 は伝送モードの判定が不能であることを出力する。この場合、所望の放送波が受信されていないことが使用者に判るという効果がある。

#### 【0069】

実施の形態 2 では、同期加算処理が完了した同期加算バッファから順次モード

の検出を行うことにより、モード判定に要する時間を短縮することが可能となり、ヌルシンボルをより高速に検出することができる。

#### 【0070】

##### 【発明の効果】

以上のように、請求項1、2の発明によれば、フェージングにより山谷がある信号においても、モード判定の精度を従来よりも向上させることができる。移動平均処理部では、移動平均演算の最小値を与える移動平均開始アドレスを同時に検出することにより、モード判定部で判定されたモードに基づき、ヌルシンボル位置を検出し、精度よくヌルシンボル開始位置で同期パルスを出力することができる。

#### 【0071】

請求項3の発明によれば、ヌルシンボル周期によらず同期加算に要する時間が一定となり、ヌルシンボル検出時間が一定となり受信状況によらず一定時間でヌルシンボルを検出することができる。

#### 【0072】

請求項5の発明によれば、伝送モード判定部で、一定の閾値より小さい補正後の移動平均の最小値のみを用いることにより、モード判定の信頼性を確保すると共に、受信信号が対象とするデジタル放送信号か否かの判定が可能となる。

#### 【0073】

請求項6～8の発明によれば、同期加算が完了した同期加算バッファから順に移動平均処理を行うことにより、ヌルシンボル検出の時間を短縮することができる。特に、ヌルシンボル周期が短い伝送モードが主として使用される場合に、ヌルシンボル周期の短い伝送モードのヌルシンボル検出の時間が短縮できる。

#### 【0074】

請求項9の発明によれば、伝送モード検出部で、閾値演算部で算出された閾値より小さい移動平均の最小値を用いてモード判定することにより、モード判定の信頼性を確保するとともに、受信信号が対象とするデジタル放送信号か否かの判定が可能となる。

#### 【0075】

請求項 11～13 の発明によれば、欧州 DAB において異なるヌルシンボル周期の同期加算が同一サンプル数の同期加算バッファで実現でき、少ないメモリ資源で同期加算バッファ群を構成することができる。

#### 【0076】

請求項 14 の発明によれば、欧州 DAB 規格では伝送モード 1、4、2、3 の順でヌルシンボル幅が  $1/2$  の比となるように定義されており、移動平均処理の幅を対象とする伝送モードのヌルシンボル幅以下から半分以上の幅にすることにより、移動平均処理による伝送モードの精度を向上することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の実施の形態 1 におけるヌルシンボル検出装置の構成図である。

##### 【図 2】

本発明の実施の形態 1 及び 2 における同期加算バッファの詳細を示すブロック図である。

##### 【図 3】

実施の形態 1 及び 2 のヌルシンボル検出装置において、移動平均演算を行う際の同期加算バッファのリングバッファ化の説明図である。

##### 【図 4】

実施の形態 1 のヌルシンボル検出装置において、モード 1 の信号を受信した際の第 1 の同期加算バッファ及び移動平均処理部のデータ例である。

##### 【図 5】

実施の形態 1 のヌルシンボル検出装置において、モード 1 の信号を受信した際の第 2 の同期加算バッファ及び移動平均処理部のデータ例である。

##### 【図 6】

実施の形態 1 のヌルシンボル検出装置において、モード 1 の信号を受信した際の第 3 の同期加算バッファ及び移動平均処理部のデータ例である。

##### 【図 7】

実施の形態 1 のヌルシンボル検出装置において、モード 4 の信号を受信した際の第 1 の同期加算バッファ及び移動平均処理部のデータ例である。

**【図 8】**

実施の形態 1 のヌルシンボル検出装置において、モード 4 の信号を受信した際の第 2 の同期加算バッファ及び移動平均処理部のデータ例である。

**【図 9】**

実施の形態 1 のヌルシンボル検出装置において、モード 4 の信号を受信した際の第 3 の同期加算バッファ及び移動平均処理部のデータ例である。

**【図 10】**

実施の形態 1 のヌルシンボル検出装置において、モード 2 の信号を受信した際の第 1 の同期加算バッファ及び移動平均処理部のデータ例である。

**【図 11】**

実施の形態 1 のヌルシンボル検出装置において、モード 2 の信号を受信した際の第 2 の同期加算バッファ及び移動平均処理部のデータ例である。

**【図 12】**

実施の形態 1 のヌルシンボル検出装置において、モード 2 の信号を受信した際の第 3 の同期加算バッファ及び移動平均処理部のデータ例である。

**【図 13】**

実施の形態 1 のヌルシンボル検出装置において、モード 3 の信号を受信した際の第 1 の同期加算バッファ及び移動平均処理部のデータ例である。

**【図 14】**

実施の形態 1 のヌルシンボル検出装置において、モード 3 の信号を受信した際の第 2 の同期加算バッファ及び移動平均処理部のデータ例である。

**【図 15】**

実施の形態 1 のヌルシンボル検出装置において、モード 3 の信号を受信した際の第 3 の同期加算バッファ及び移動平均処理部のデータ例である。

**【図 16】**

実施の形態 1 のヌルシンボル検出装置において、ヌル位置検出部の詳細を示すブロック図である。

**【図 17】**

実施の形態 1 のヌルシンボル検出装置において、フェージングしたモード 4 の

信号を受信した際の第 2 の同期加算バッファと移動平均処理部のデータ例である。

【図 1 8】

本発明の実施の形態 2 におけるヌルシンボル検出装置の構成図である。

【図 1 9】

従来例のヌル検出装置の構成図である。

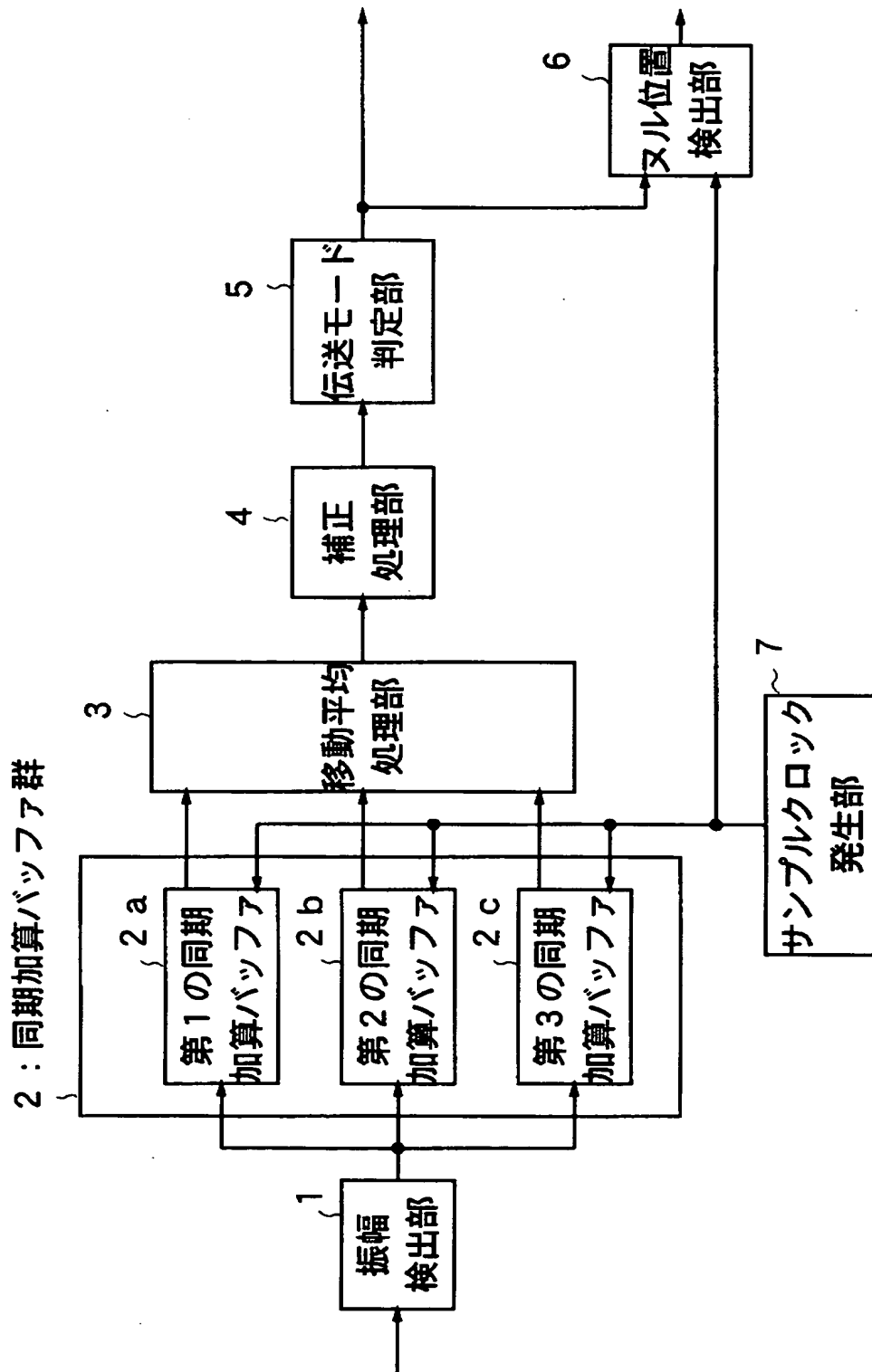
【符号の説明】

- 1 振幅検出部
- 2 同期加算バッファ群
  - 2 a 第 1 の同期加算バッファ
  - 2 b 第 2 の同期加算バッファ
  - 2 c 第 3 の同期加算バッファ
- 3 移動平均処理部
- 4 補正処理部
- 5, 9 伝送モード判定部
- 6 ヌル位置検出部
  - 6 a クロックカウンタ部
  - 6 b ヌル位置推定部
  - 6 c パルス発生部
- 7 サンプルクロック発生部
- 8 閾値演算部

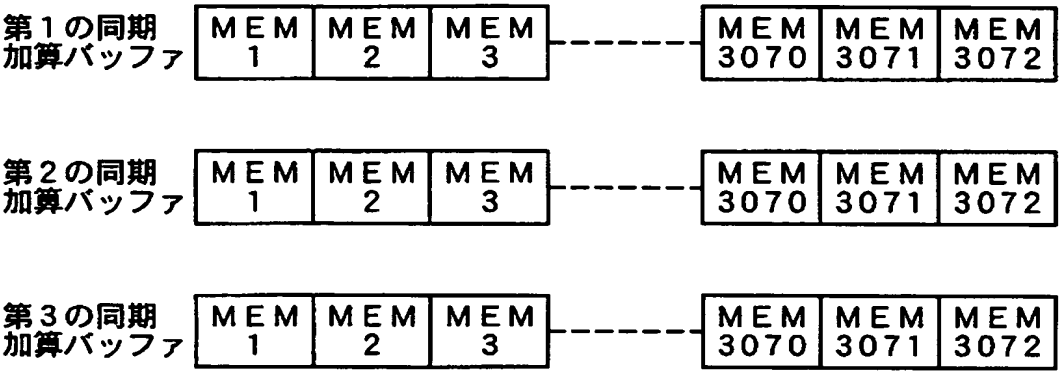
【書類名】

図面

【図 1】



【図 2】



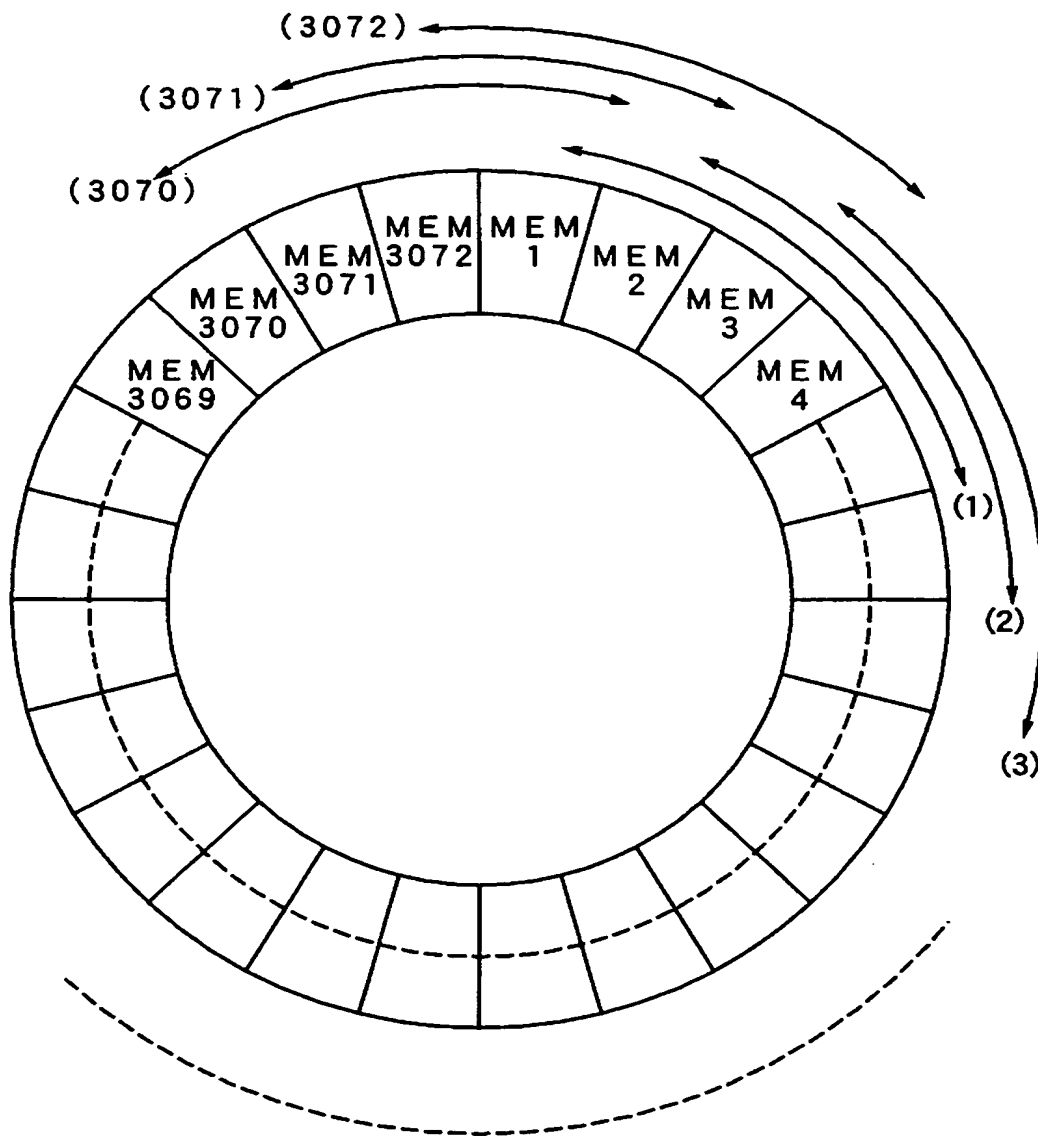


【図 3】

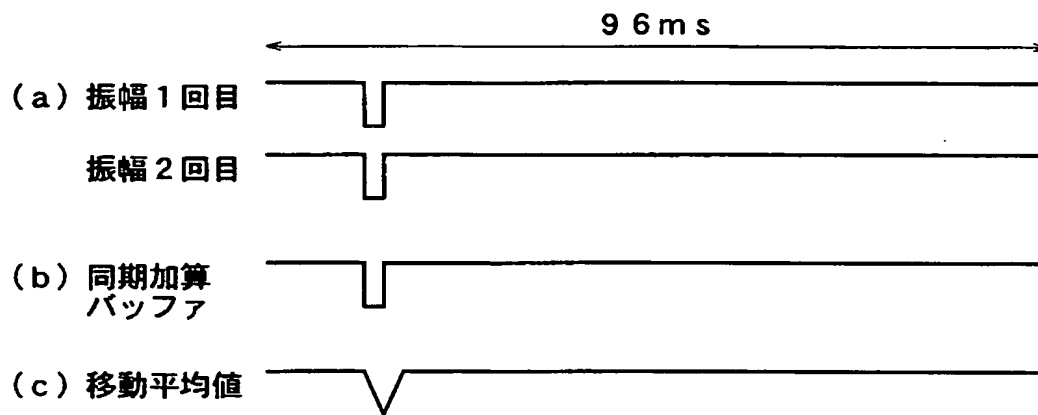
(a)

MEM 1	MEM 2	MEM 3	MEM 4	-----	MEM 3069	MEM 3070	MEM 3071	MEM 3072
----------	----------	----------	----------	-------	-------------	-------------	-------------	-------------

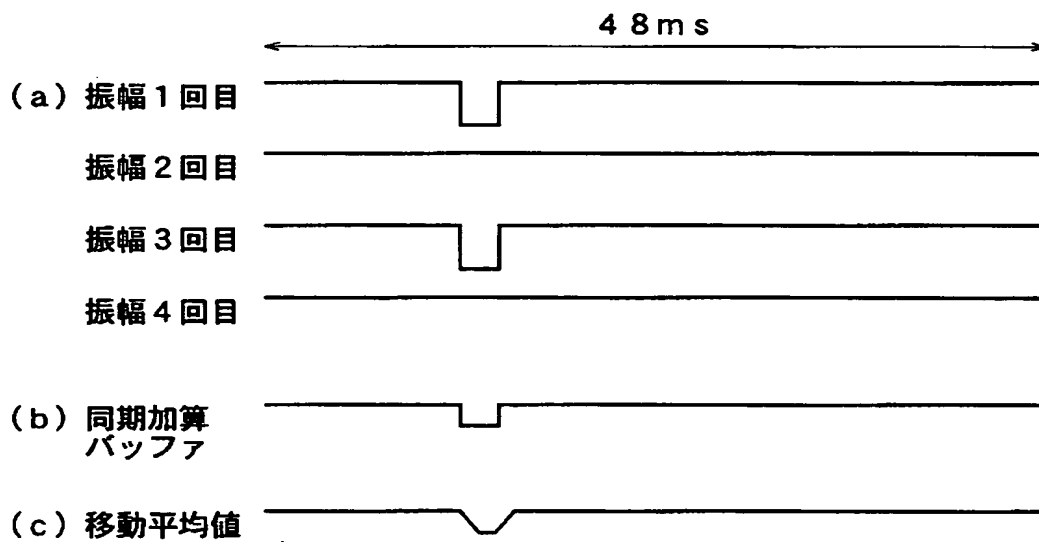
(b)



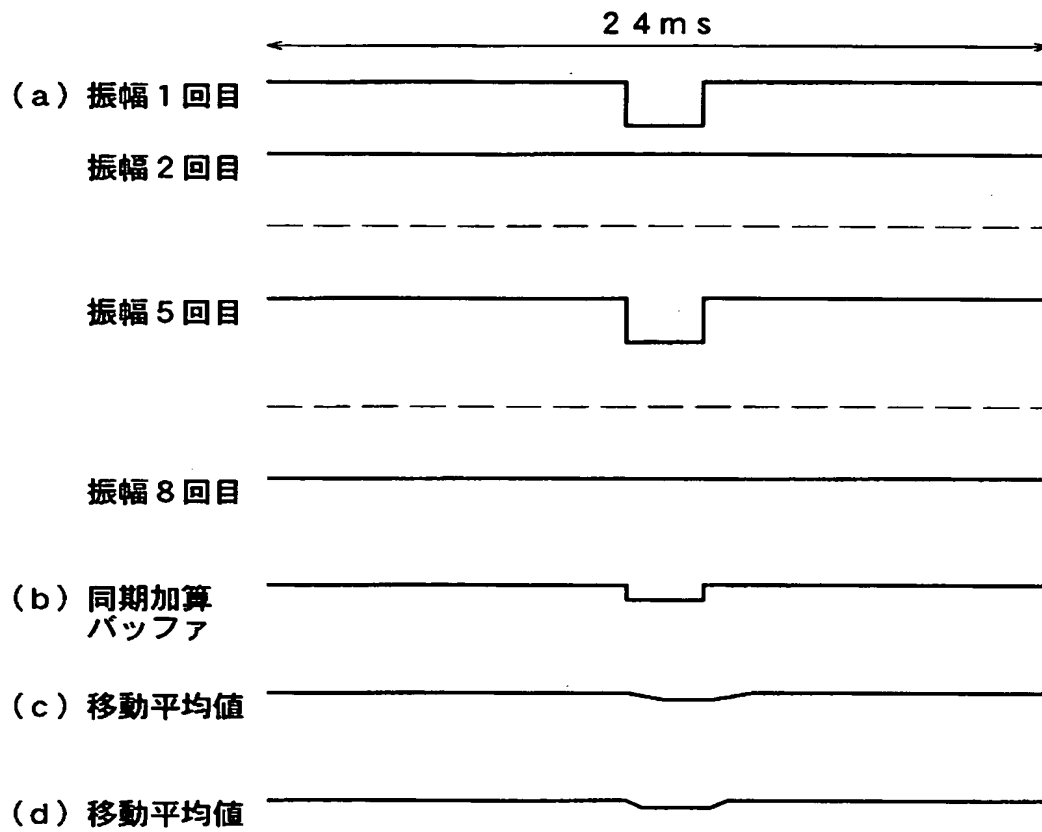
【図 4】



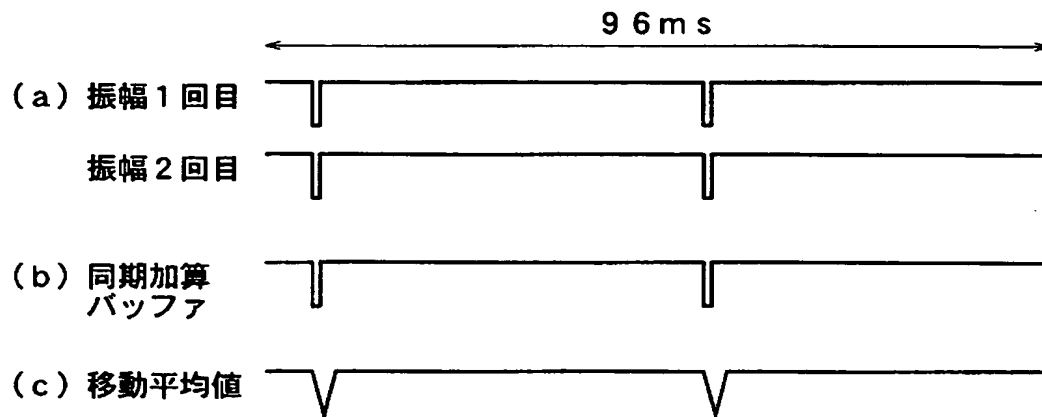
【図 5】



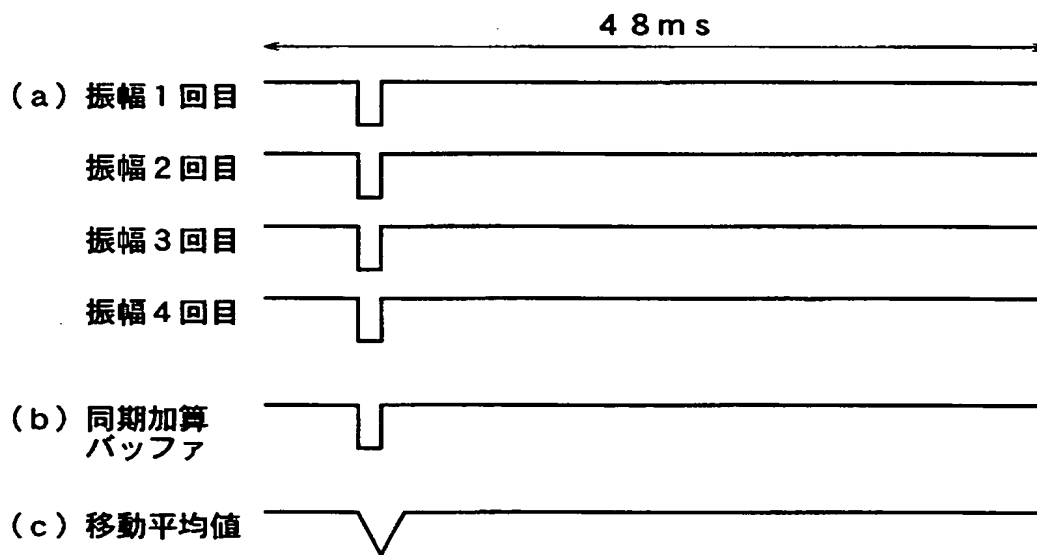
【図 6】



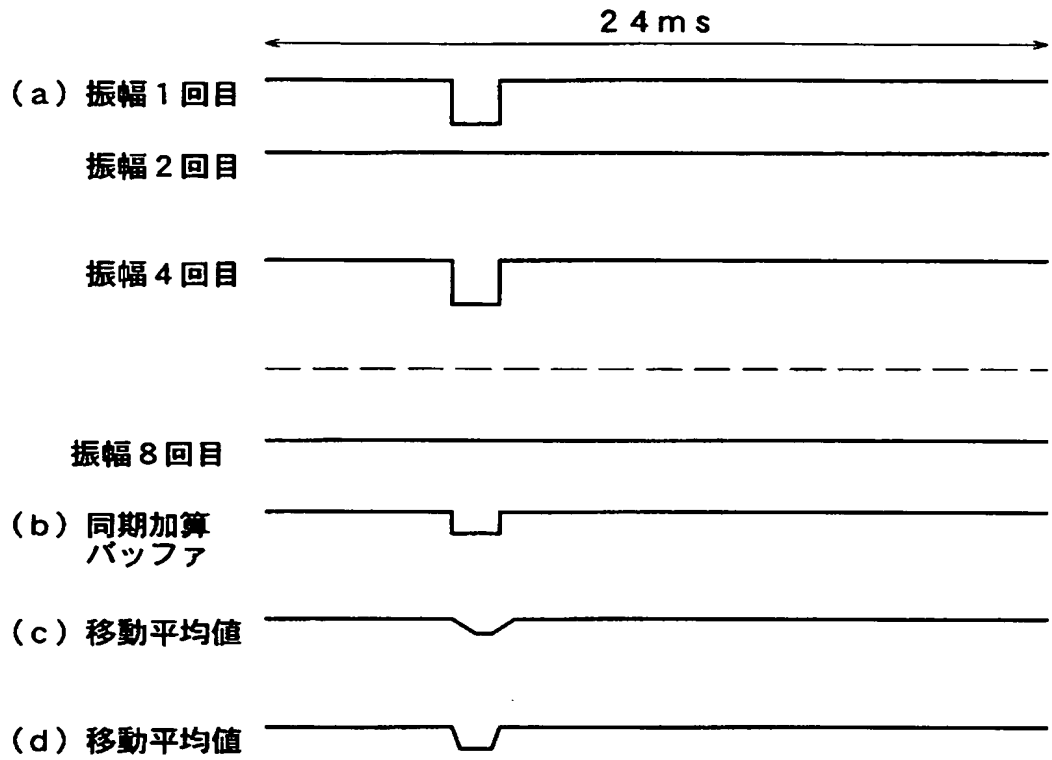
【図 7】



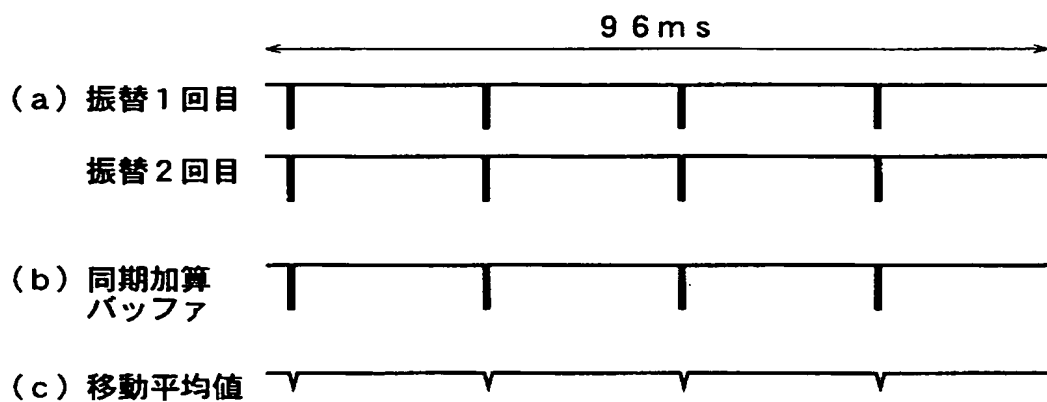
【図 8】



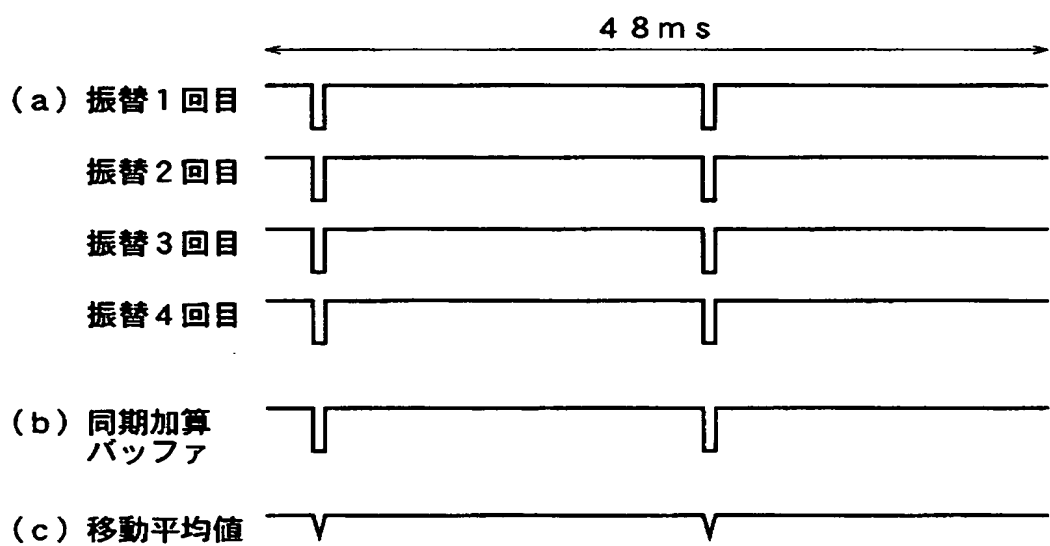
【図 9】



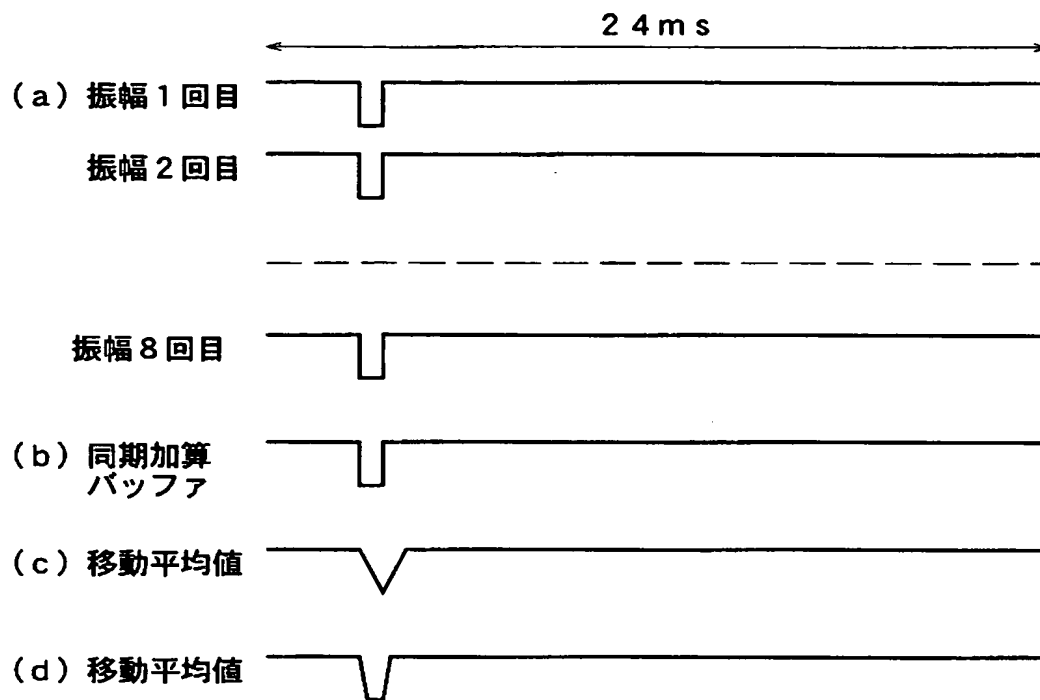
【図 10】



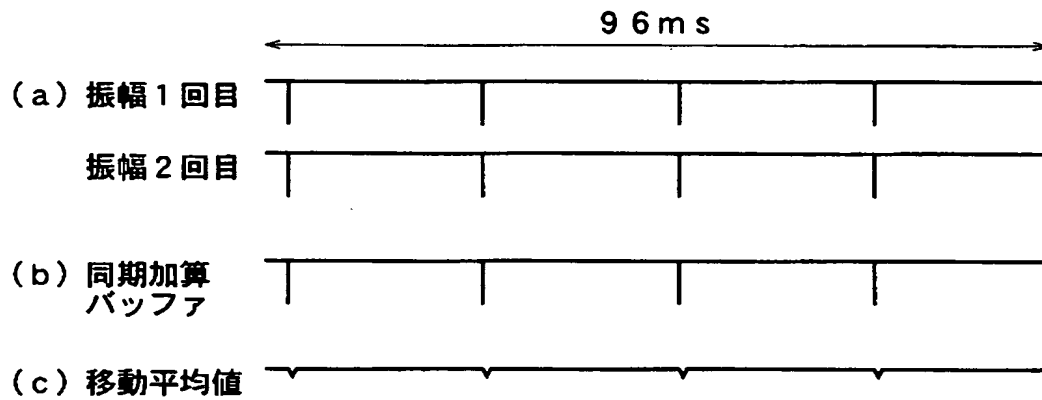
【図 11】



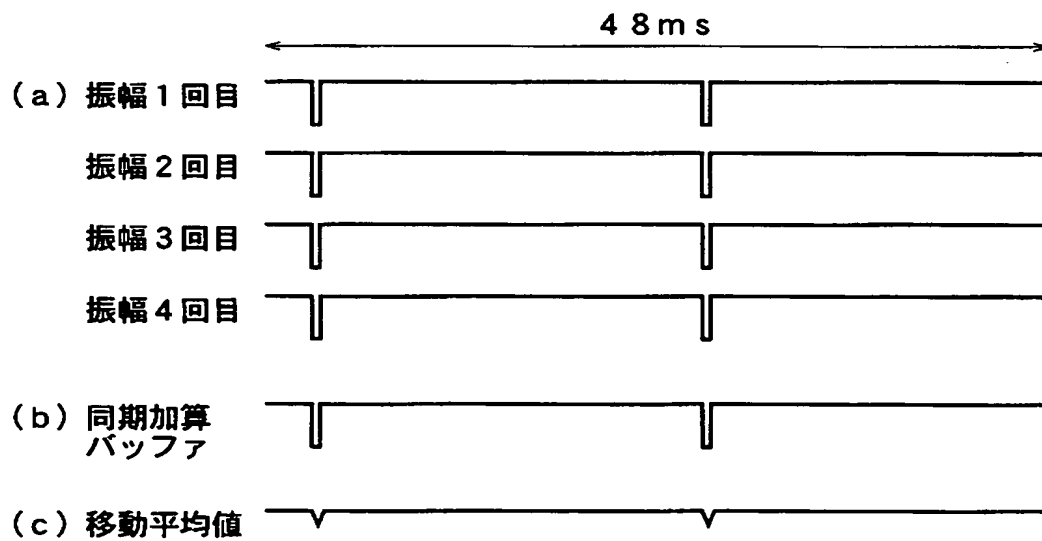
【図 12】



【図 13】

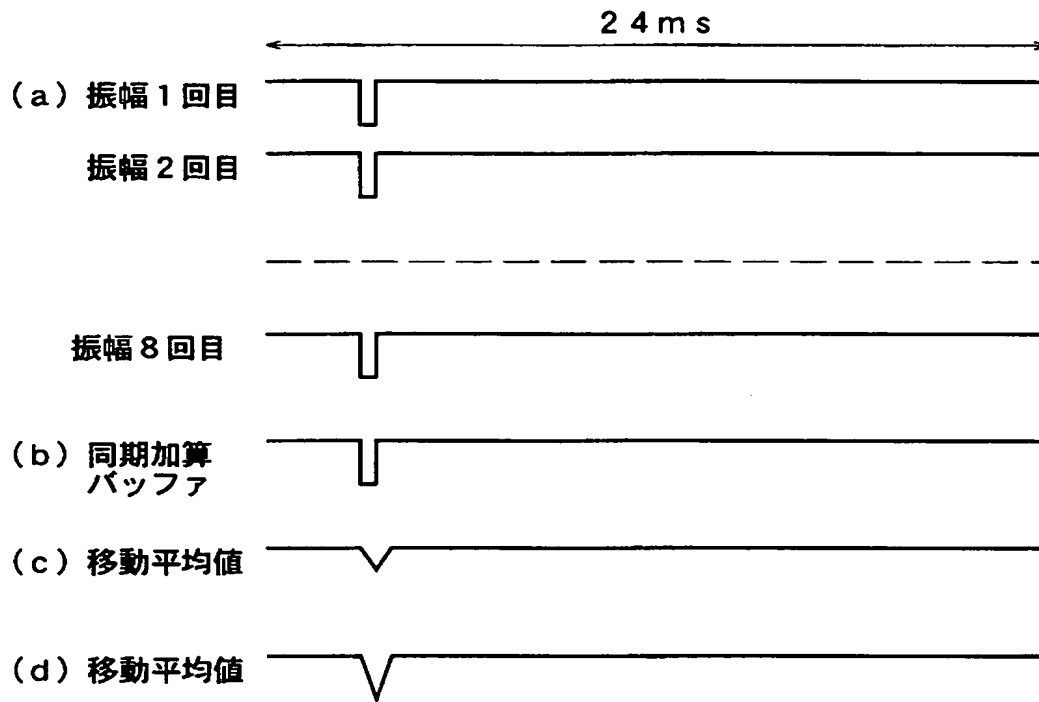


【図 14】

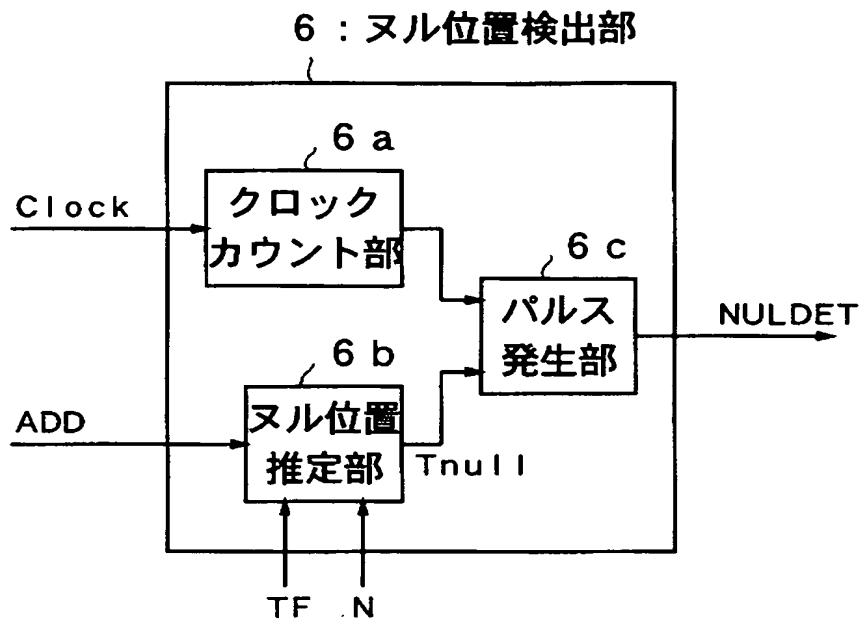




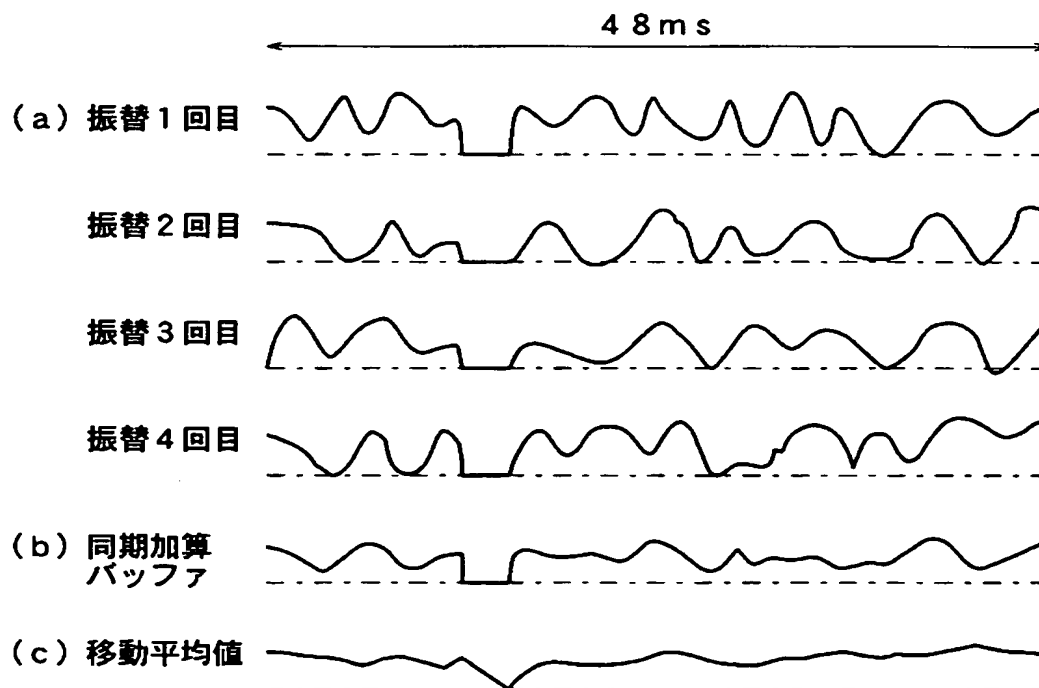
【図 1 5】



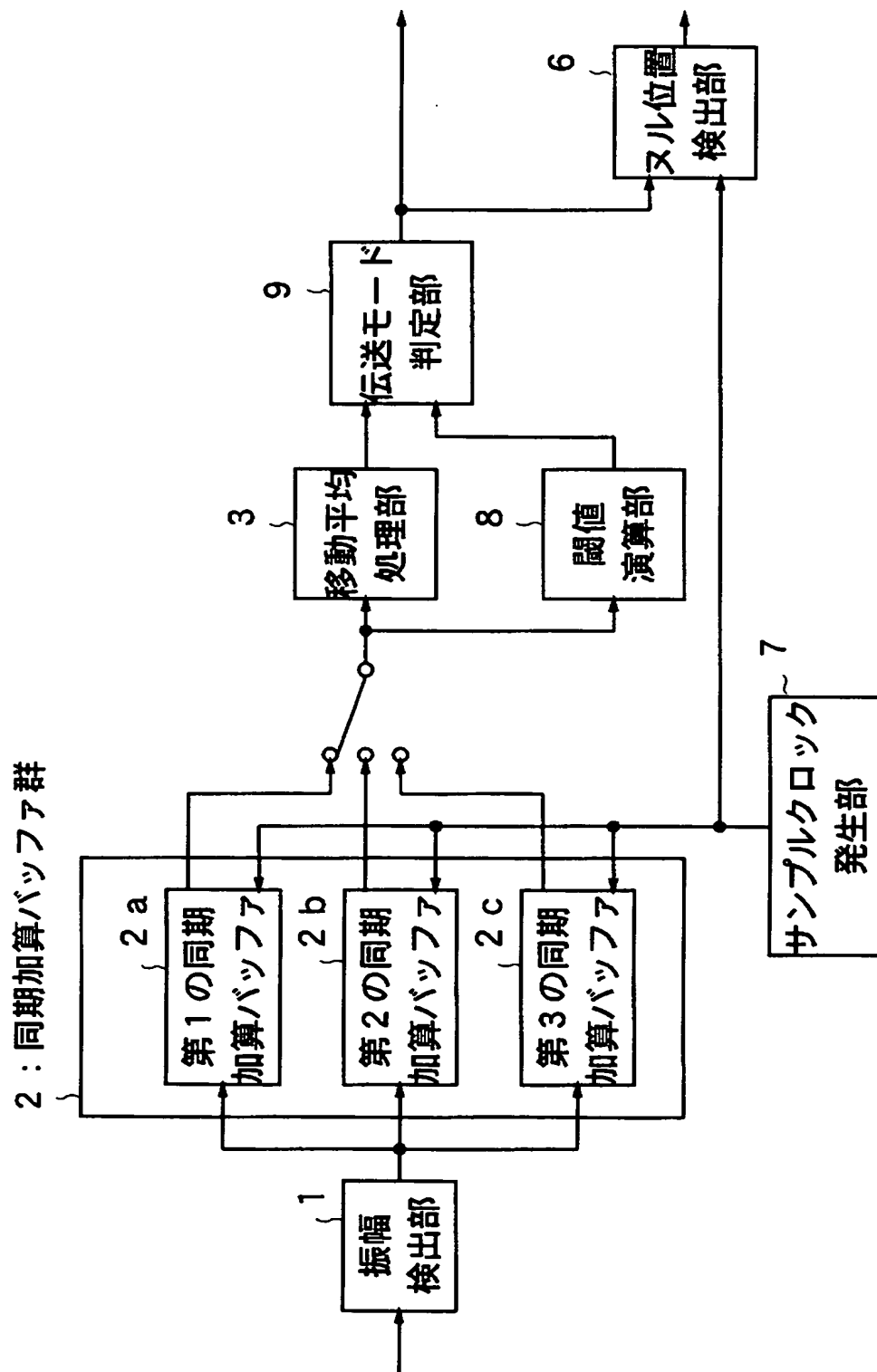
【図 16】



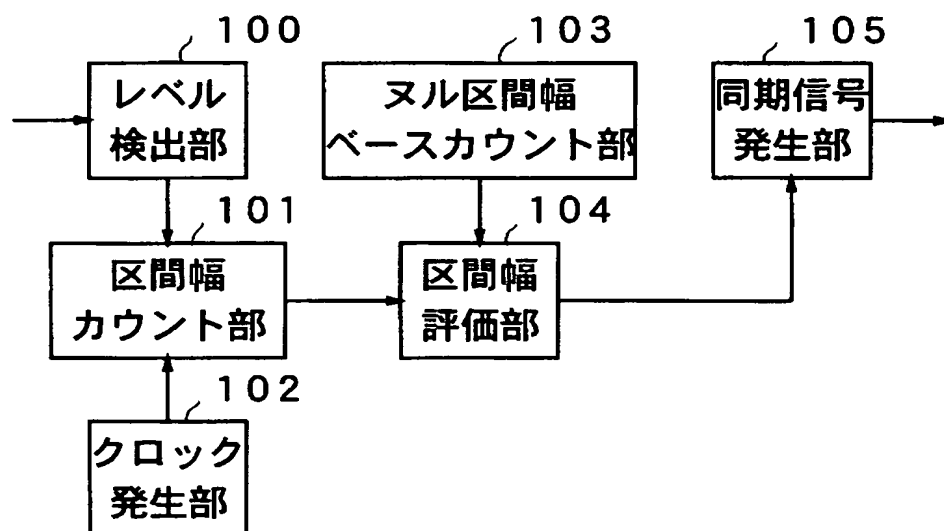
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 フェージング環境下におけるヌルシンボルの検出の安定化を図る。

【解決手段】 振幅検出部 1 の後段に同期加算バッファ群 2 を設け、ヌルシンボルの繰り返し周期で OFDM の受信信号を同期加算する。移動平均処理部 3 は、同期加算データをヌルシンボル幅相等のサンプル数で移動平均演算を行い、移動平均値を出力する。伝送モード判定部 5 は補正処理部 4 で正規化された移動平均値の最小値を検出し、各最小値のレベルを比較することにより、受信モードを判定する。そしてヌル位置検出部 6 がヌル位置でパルスを発生する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 5 7 7 4 8
受付番号	5 0 2 0 1 8 6 6 9 1 9
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0 0 9 6
作成日	平成 1 4 年 1 2 月 1 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年12月10日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 5 7 7 4 8

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日  
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日  
新規登録

住 所  
氏 名

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地  
松下電器産業株式会社